

V.a1 Teoretické pozadí statistické analýzy



Jak vznikají informace
Rozložení dat

Anotace



- Základním principem statistiky je pravděpodobnost výskytu nějaké události. Prostřednictvím vzorkování se snažíme odhadnout skutečnou pravděpodobnost událostí. Klíčovou otázkou je velikost vzorku, čím větší vzorek, tím větší šance na projevení se skutečné pravděpodobnosti výskytu jevu.

JAK vznikají informace ? základní pojmy

Skutečnost

Náhoda

(vybere jednu z možností pokusu)

Jev

podmnožina všech možných výsledků pokusu/děje, o které lze říct, zda nastala nebo ne

Pozorovatel

Rozliší, co nastalo

- a) *podle možností*
- b) *podle toho, jak potřebuje*

Jevové pole

třída všech jevů, které jsme se rozhodli nebo jsme schopni sledovat

Skutečnost + Jevové pole = Měřitelný prostor

Experimentální jednotka - *objekt, na kterém se provádí šetření*

Populace - *soubor experimentálních jednotek* **Znak** - *vlastnost sledovaná na objektu*

Sledovaná veličina - *číselná hodnota vyjadřující výsledek náhodného experimentu*

Znak se stává náhodnou veličinou, pokud se jeho hodnota zjišťuje vylosováním objektu ze základního souboru

Výběr - výběrová populace - cílová populace

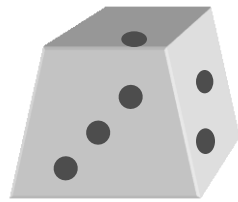
Náhodný výběr

Reprezentativnost

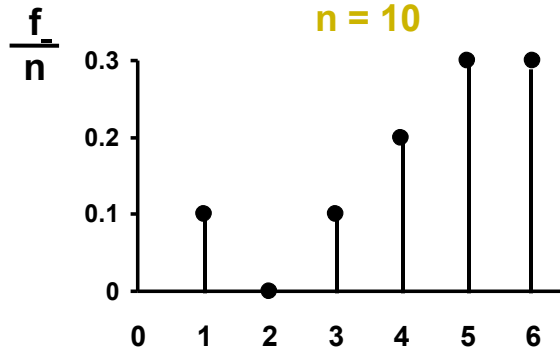
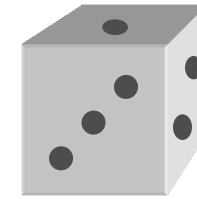
JAK vznikají informace ?

„Empirical approach“

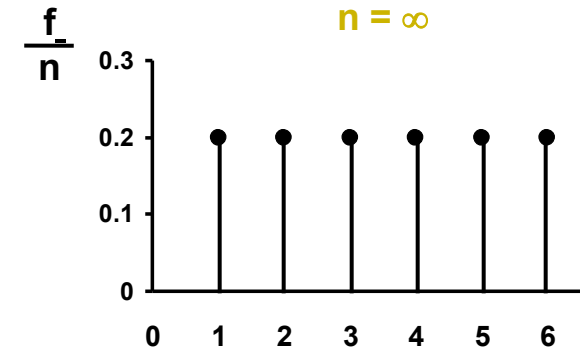
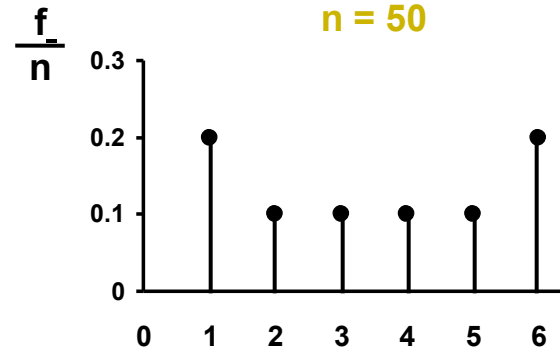
„Classical approach“



Empirický postup



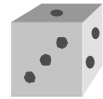
možné jevy: čísla 1 – 6



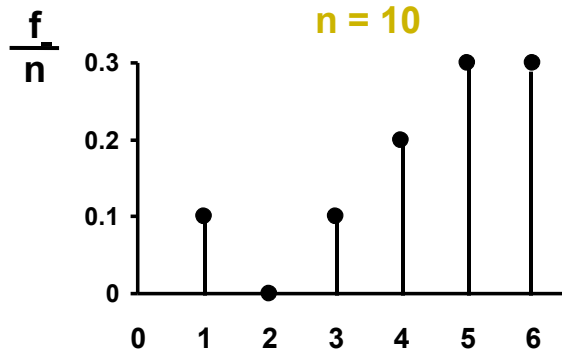
n – počet hodů (opakování)

U složitých stochastických systémů se pravda získá až po odvedení značného množství experimentální práce: musíme dát systému šanci se projevit

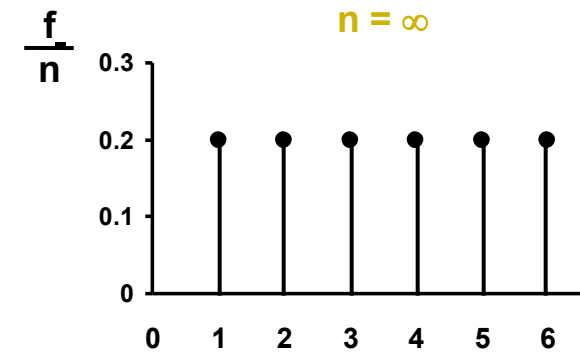
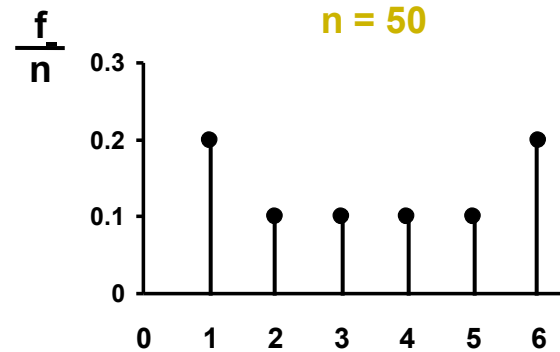
JAK vznikají informace ?



Empirický postup



možné jevy: čísla 1 – 6



n – počet hodů (opakování)



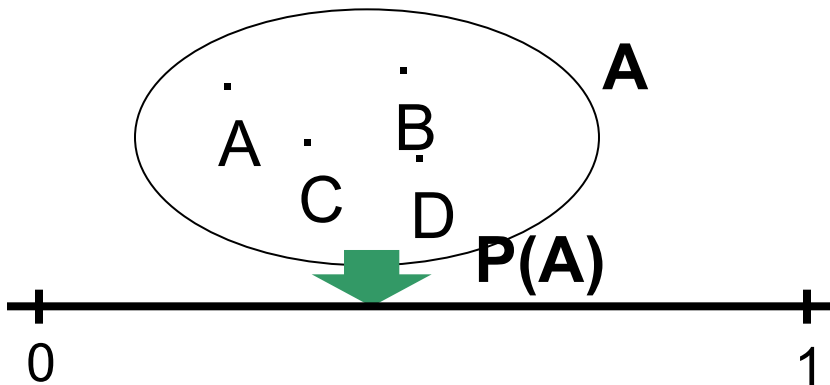
Při realizaci náhodného experimentu roste se zvyšujícím se počtem opakování pravdivá znalost systému (výsledky se stávají stabilnější) diskutabilní je ale ovšem míra zobecnění konkrétního experimentu

Empirický zákon velkých čísel



Při opětovné nezávislé realizaci téhož náhodného experimentu se podíl výskytů sledovaného jevu mezi všemi dosud provedenými realizacemi zpravidla ustaluje kolem konstanty.

Pravděpodobnost je libovolná reálná funkce definovaná na jevovém poli A , která každému jevu A přiřadí nezáporné reálné číslo $P(A)$ z intervalu $0 - 1$.



Z praktického hlediska je
pravděpodobnost
idealizovaná relativní četnost

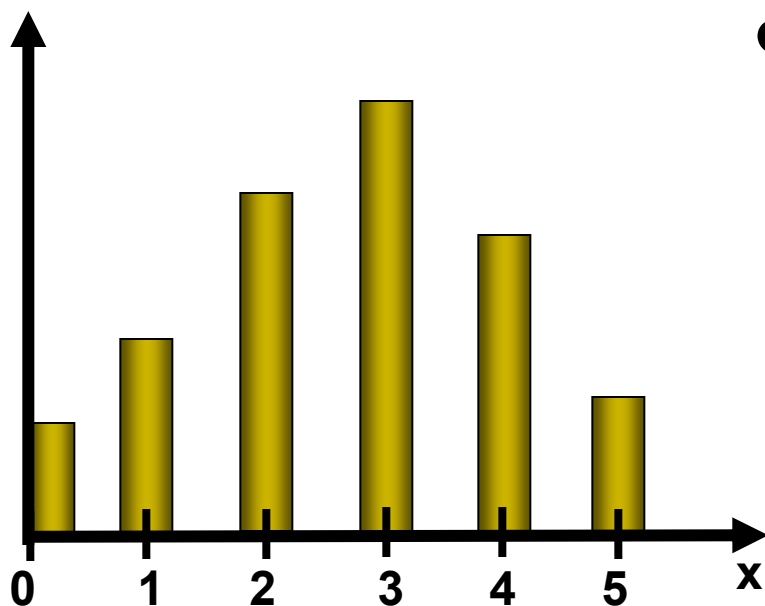
- $P(A) = 1$ jev jistý
- $P(A) = 0$ jev nemožný
- $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ nezávislé jevy
- $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$ závislé jevy
- $P(A/B) = P(A \cap B) / P(B)$ podmíněná pravděpodobnost

Pravděpodobnost výskytu jevu – rozložení dat



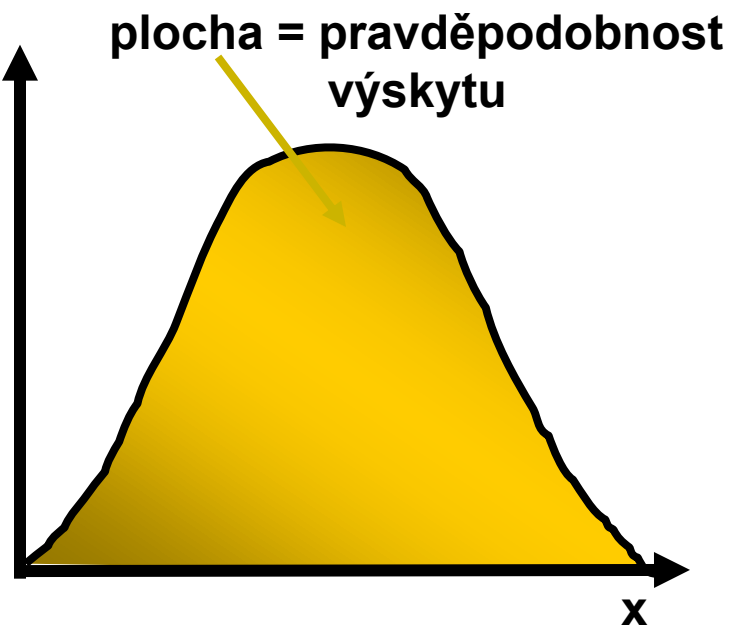
- ✦ existuje pravděpodobnost výskytu jevů (nedeterministické závěry)
- ✦ „vše je možné“: pouze jev s pravděpodobností 0 nikdy nenastane
- ✦ pravděpodobnost lze zkoumat retrospektivně i prospektivně

pravděpodobnost
výskytu



počet chlapců v rodině s X dětmi

$\varphi(x)$



výška postavy

V.a2 Základní typy dat



Spojitá a kategoriální data
Základní popisné statistiky
Grafický popis dat

Anotace



- Realitu můžeme popisovat různými typy dat, každý z nich se specifickými vlastnostmi, výhodami, nevýhodami a vlastní sadou využitelných statistických metod - od binárních přes kategoriální, ordinální až po spojitá data roste míra informace v nich obsažené.
- Základním přístupem k popisné analýze dat je tvorba frekvenčních tabulek a jejich grafických reprezentací – histogramů.

Jak vznikají informace ?

– různé typy dat znamenají různou informaci

Data poměrová



Kolikrát ?

Data intervalová



O kolik ?

Data ordinální



Větší, menší ?

Data nominální

Rovná se ?

Spojité
data

Kategoriální otázky

Diskrétní
data

Otázky „Ano/Ne“

Podíl
hodnot
větší/menší
než
specifikovaná
hodnota
?

Procenta
odvozené
hodnoty

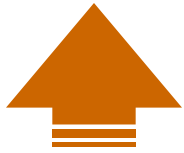
Samotná znalost typu dat ale na dosažení informace nestačí

Jak vznikají informace ?

– různé typy dat znamenají různou informaci

Statistika středu

Data poměrová



PRŮMĚR

MEDIÁN

Spojité data

Data intervalová



MEDIÁN

Data ordinální



Diskrétní data

Data nominální

MODUS

$Y = f$

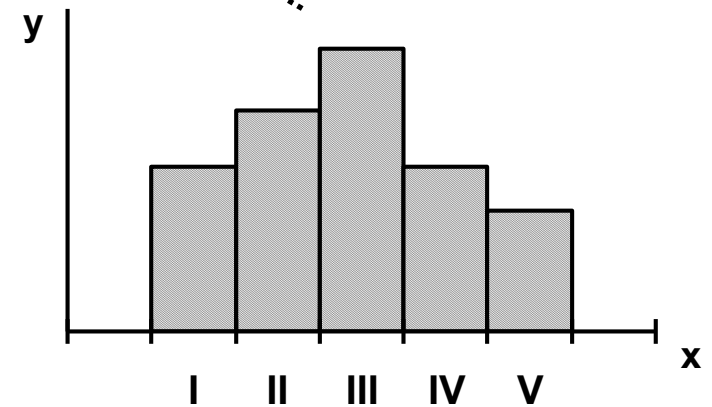
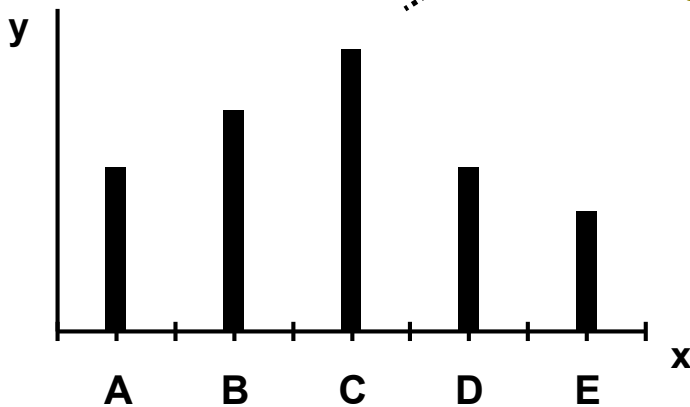
X

JAK vznikají informace ?

- opakovaná měření informují rozložením hodnot

Y: frekvence
- absolutní / relativní

KOLIK se naměřilo



CO se naměřilo

X: měřený znak

Diskrétní data

Spojité data

Odvozená data: Pozor na odvozené indexy



Příklad I: Znak X: Hmotnost
Znak Y: Plocha

Příklad II: X: Průměrný počet výrobků v prodejně
Y: Odhad prostoru průměrně nabízeného k vystavení výrobku

průměr : (min - max)

X: 1,2 : (1,15 - 1,24)



+ / - 3,8 %

Y: 1,8 : (1,75 - 1,84)



+ / - 2,5 %

$X/Y = 0,667 : \left(\frac{1,15}{1,84} - \frac{1,24}{1,75} \right)$



+ / - 6,2 %

Nová veličina má jinou šířku rozpětí než ty, ze kterých je odvozená

Jak vznikají informace ?

- frekvenční tabulka jako základní nástroj popisu

DISKRÉTNÍ DATA

Primární data

Počty epizod pro $n = 100$ hemofiliků

0
0
1
2
1
1
3
1
1
2
.
.
.
.
.
.
.
.
.
n = 100



Frekvenční sumarizace

N: 100 dětí (hemofiliků)

x: znak: počet krvácivých epizod za měsíc

x	n(x)	N(x)	p(x)	F(x)
0	20	20	0,2	0,2
1	10	30	0,1	0,3
2	30	60	0,3	0,6
3	40	100	0,4	1,0

n(x) – absolutní četnost x

N(x) – kumulativní četnost hodnot nepřevyšujících x;

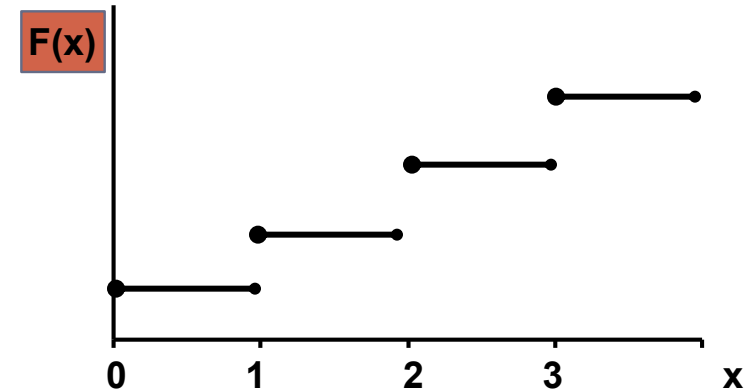
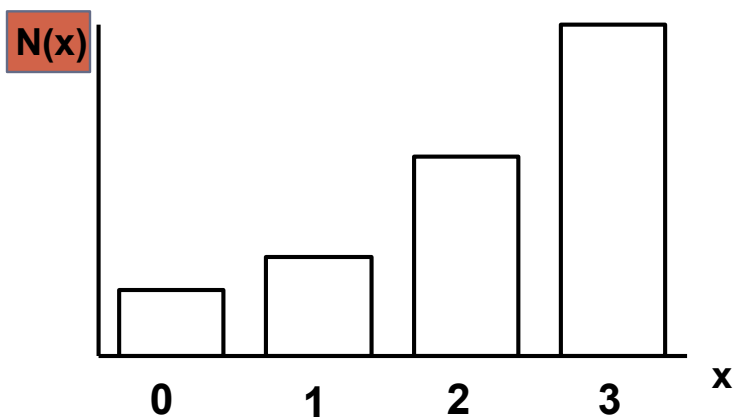
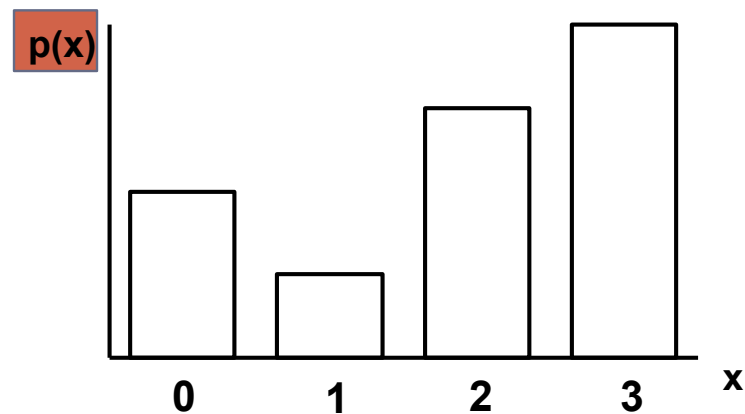
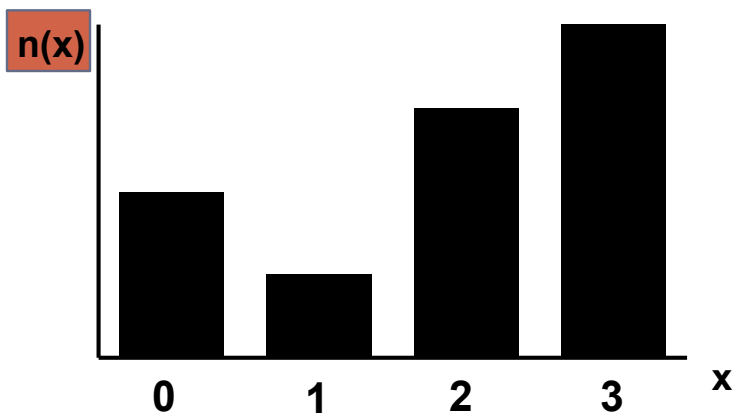
$$N(x) = \sum_{t \leq x} n(t)$$

p(x) – relativní četnost; $p(x) = n(x) / n$

F(x) – kumulativní relativní četnost hodnot nepřevyšujících x; $F(x) = N(x) / n$

Jak vznikají informace ?

Grafické výstupy z frekvenční tabulky



Jak vznikají informace ?

- frekvenční tabulka jako základní nástroj popisu

SPOJITÁ DATA

Příklad: **x: koncentrace látky v krvi n = 100 pacientů**

Primární data

Hodnoty pro n = 100 osob

45,21
28,48
33,56
92,31
56,21
61,33
39,33
.
.
.
n = 100



Frekvenční sumarizace

n = 100 opakovaných měření (100 pacientů)
x: koncentrace sledované látky v krvi (20 – 100 jednotek)

interv	d(l)	n(l)	n(l)/n	N(x'')	F(x'')
<20, 40)	20	20	0,2	20	0,2
<40, 60)	20	10	0,1	30	0,3
<60, 80)	20	40	0,4	70	0,7
<80, 100)	20	30	0,3	100	1,0

d(l) – šířka intervalu

n(l) – absolutní četnost

n(l) / n – intervalová relativní četnost

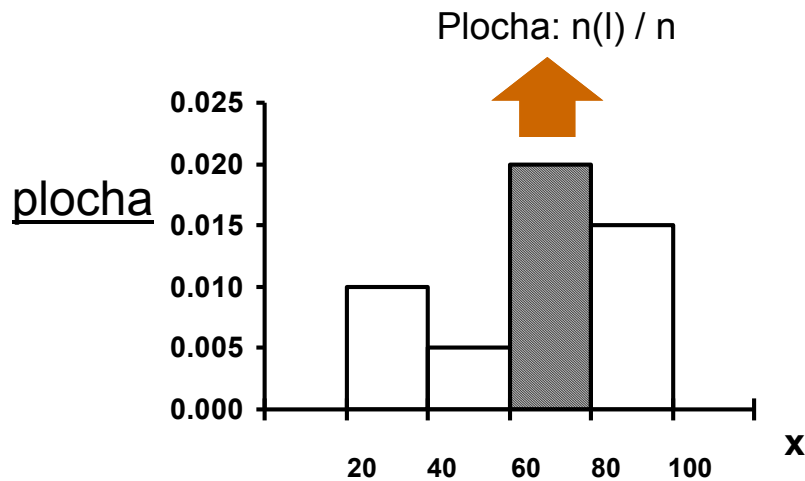
N(x'') – intervalová kumulativní četnost do horní hranice X''

F(x'') – intervalová relativní kumulativní četnost do horní hranice X''

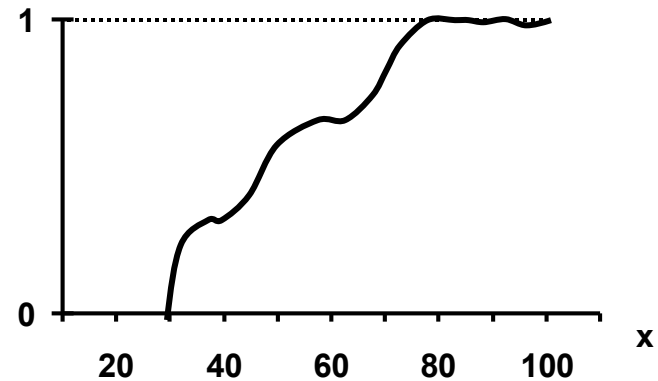
Jak vznikají informace ?

- frekvenční sumarizace spojitých dat

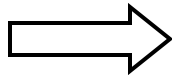
Histogram



Výběrová distribuční funkce

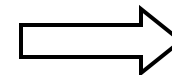


$$f(x) = \frac{n(l) / n}{d(l)}$$



Intervalová
hustota
četnosti

$F(x)$

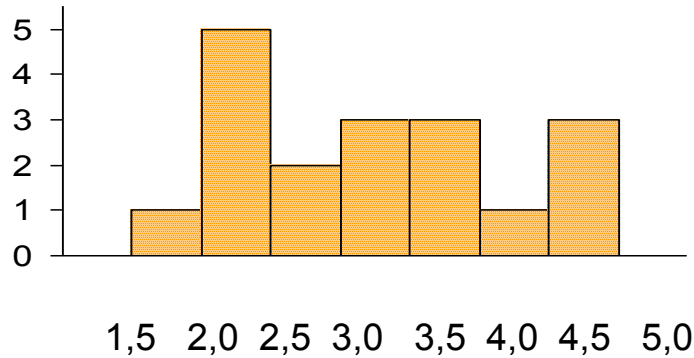


Intervalová
relativní
kumulativní
četnost

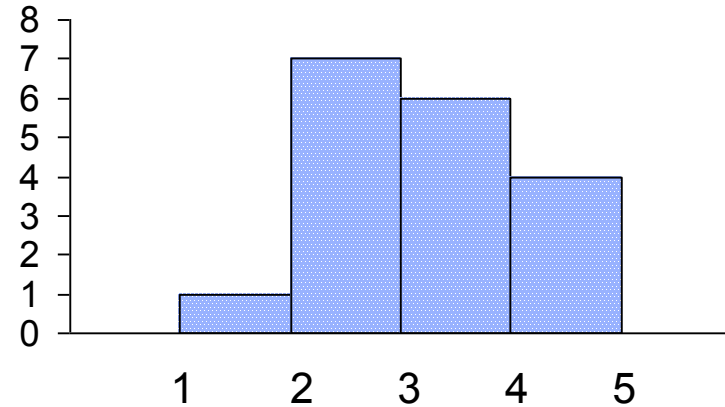
Počet zvolených tříd a velikost souboru určují kvalitu výstupu



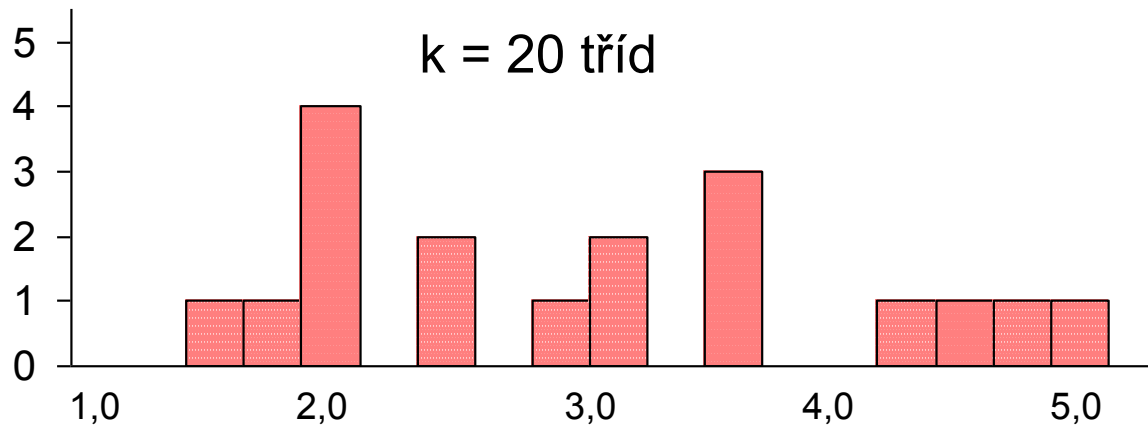
k = 10 tříd



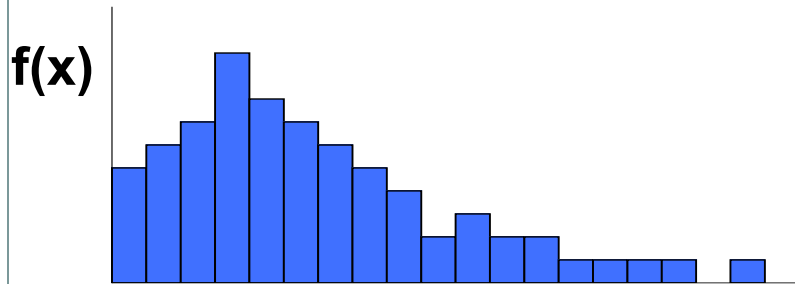
k = 5 tříd



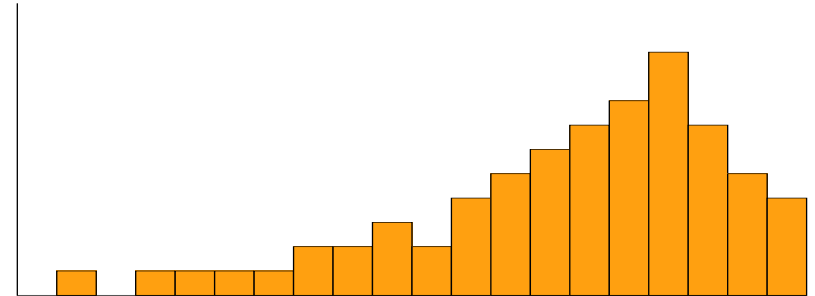
k = 20 tříd



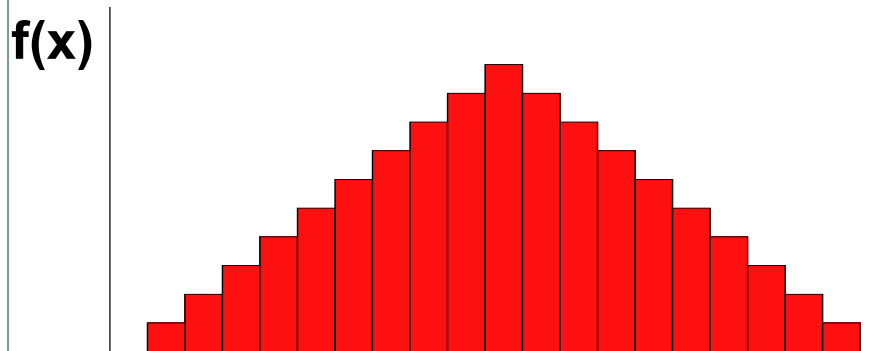
Histogram vyjadřuje tvar výběrového rozložení



X

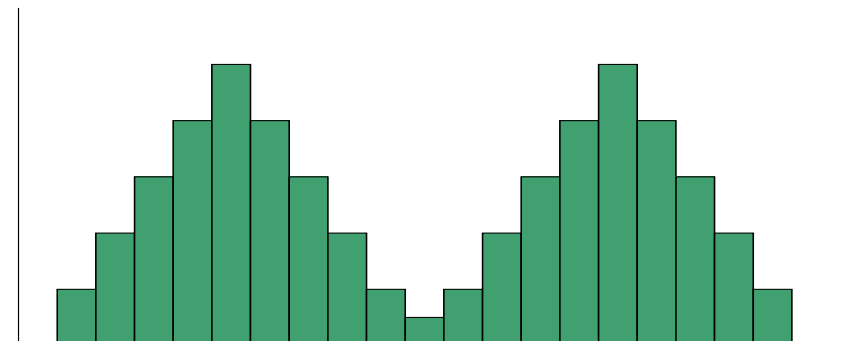


X



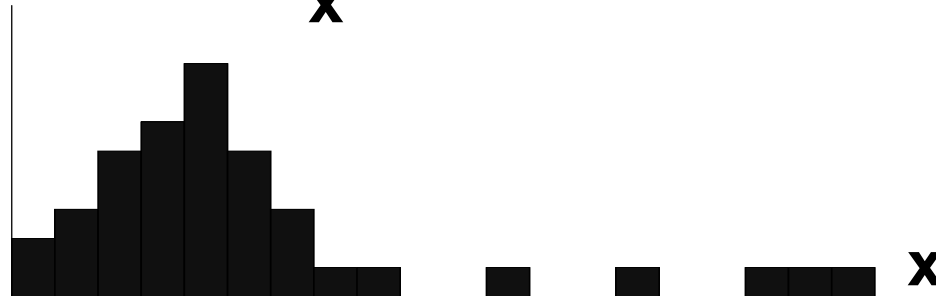
X

$f(x)$



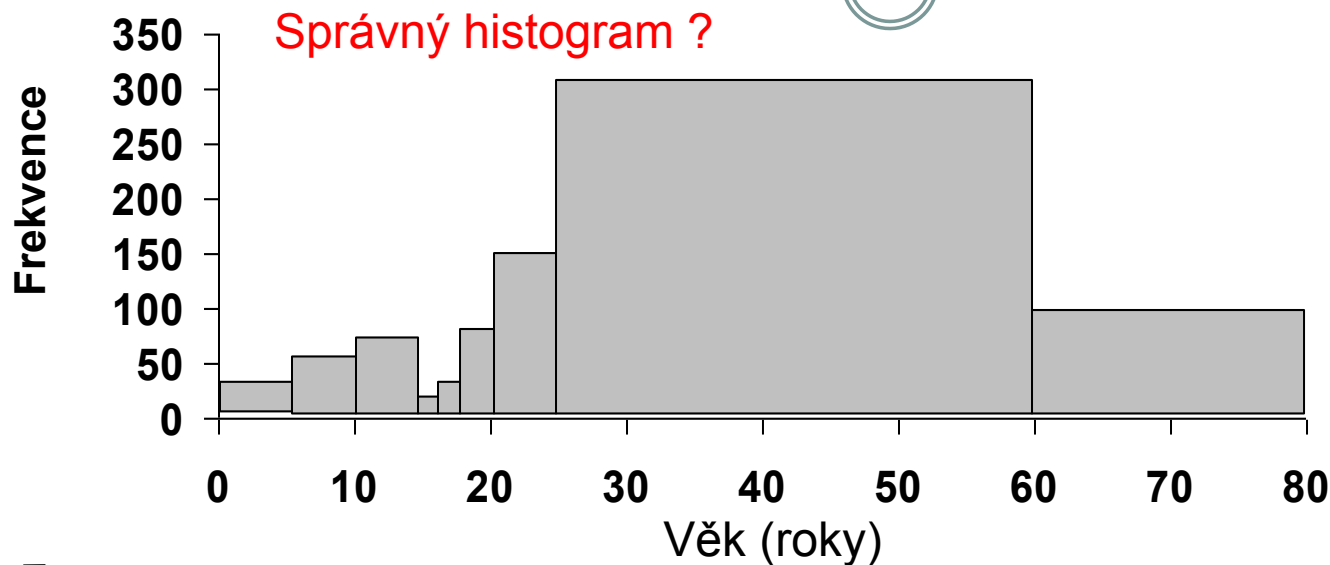
X

$f(x)$

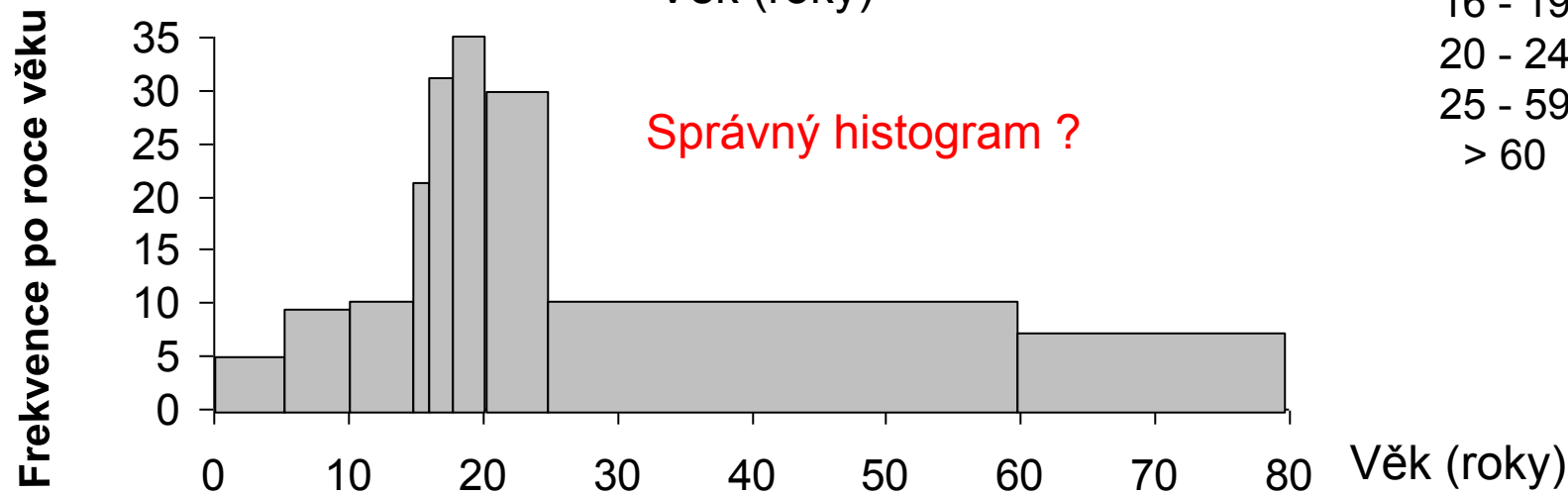


X

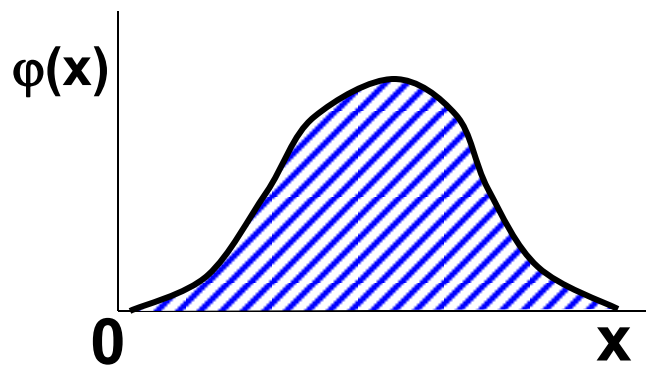
Příklad: věk účastníků vážných dopravních nehod



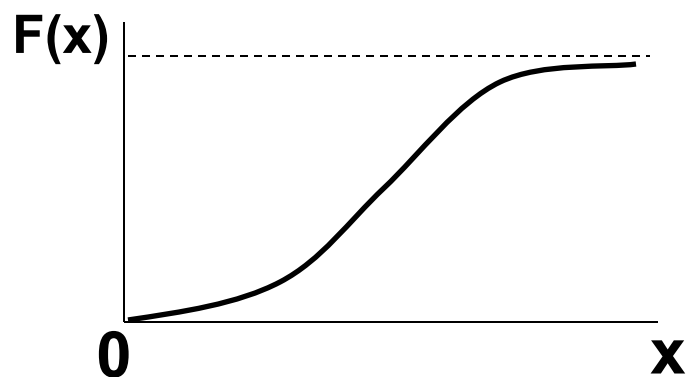
<u>Věk</u>	<u>f</u>
0 - 4	28
5 - 9	46
10 - 15	58
16 - 19	20
20 - 24	114
25 - 59	316
> 60	103



Pojem ROZLOŽENÍ - příklad spojitých dat



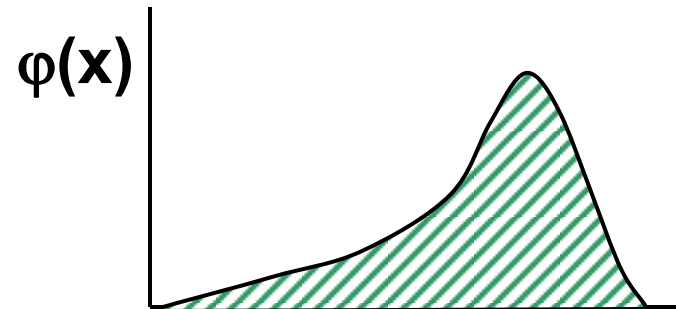
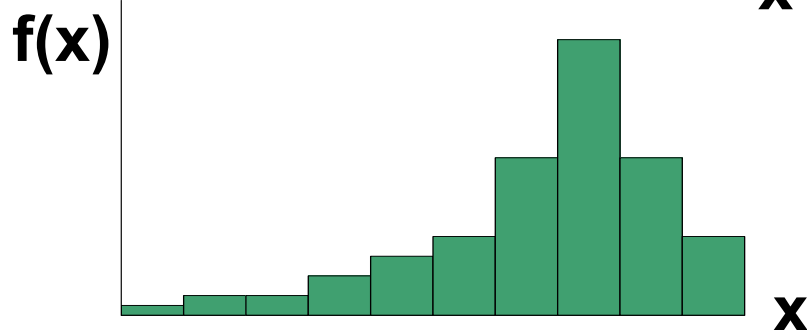
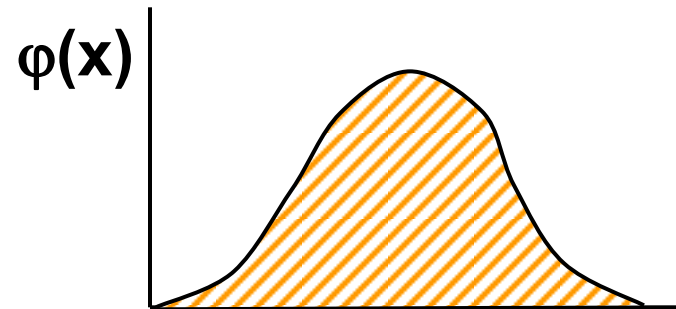
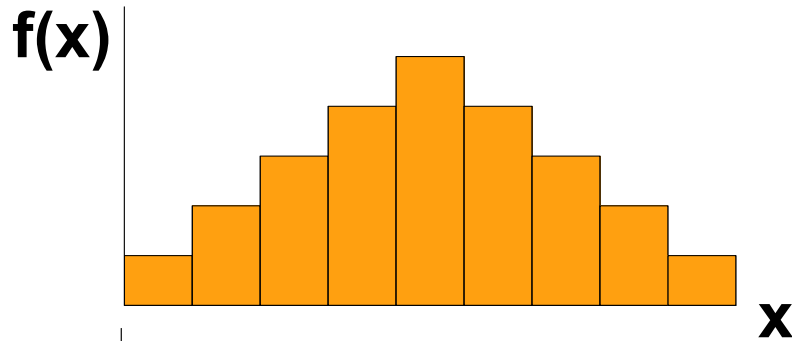
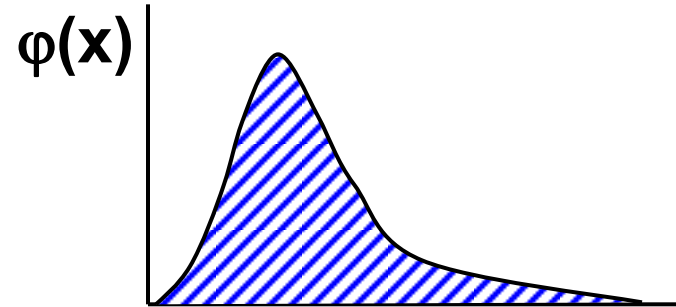
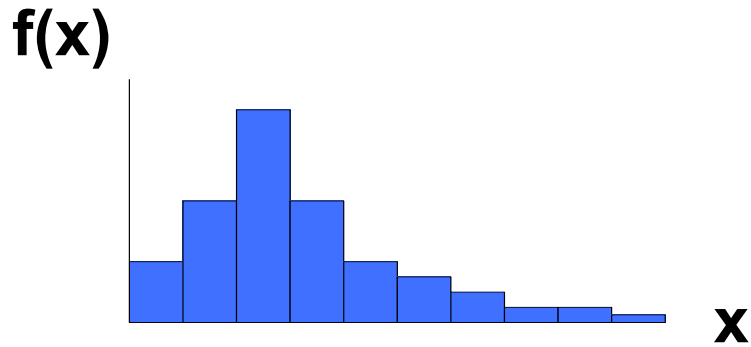
Rozložení



Distribuční
funkce

**Je - li dána
distribuční
funkce,
je dáno
rozložení**

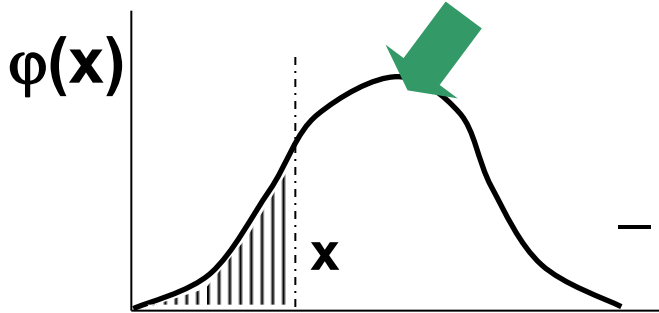
Výběrové rozložení hodnot lze modelově popsat a definovat tak pravděpodobnost výskytu X



Distribuční funkce jako užitečný nástroj pro práci s rozložením

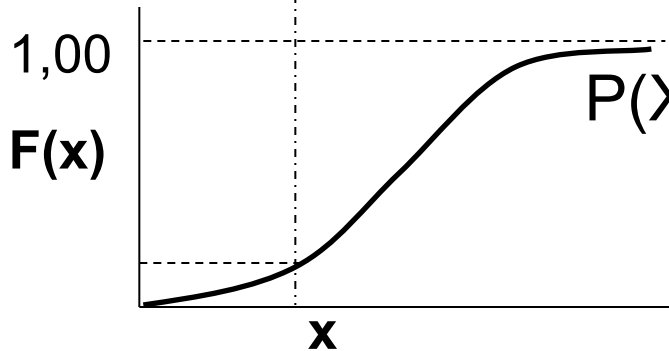
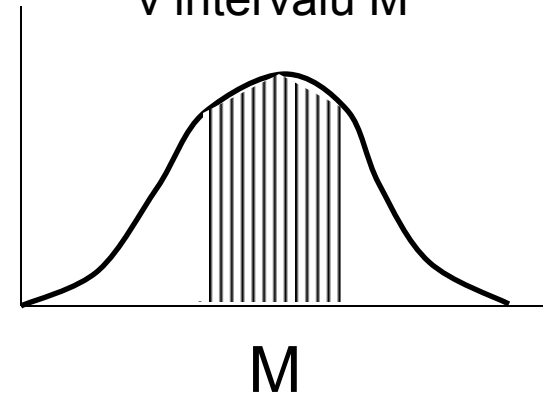


Plocha = relativní četnost



$$\int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x) d(x) = 1$$

$F(x)$:
Pravděpodobnost, že se X vyskytne v intervalu M



$$P(X \leq x) = \Phi(x) = F(x)$$

$\Phi(x)$... distribuční funkce

$$P(X \leq x) = \int_M \varphi(x) d(x)$$

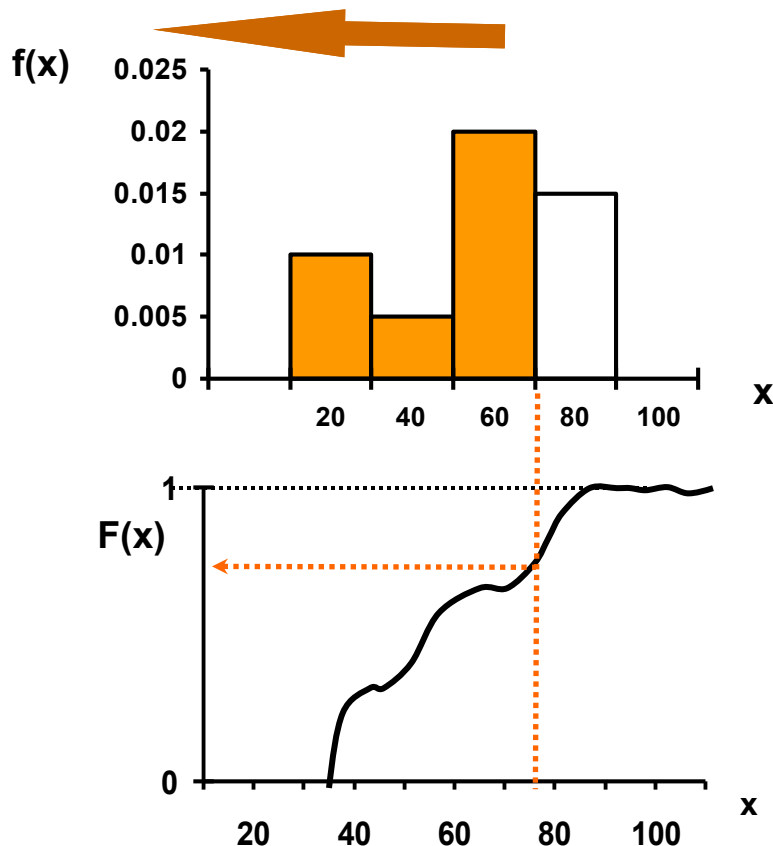
Známe-li distribuční funkci, pak známe rozložení sledované veličiny.

Pro jakoukoli množinu hodnot (M) lze určit P , že X do této množiny patří.

Jak vznikají informace ?

- frekvenční sumarizace spojitých dat

Grafické výstupy z frekvenční tabulky – spojitá data



Uspořádání čísel podle velikosti a konstrukce rozložení umožňuje pravděpodobnostní zařazení každé jednotlivé hodnoty

KVANTIL

$X_{0.1}$; $X_{0.9}$; $X_{0.5}$; X_{θ}

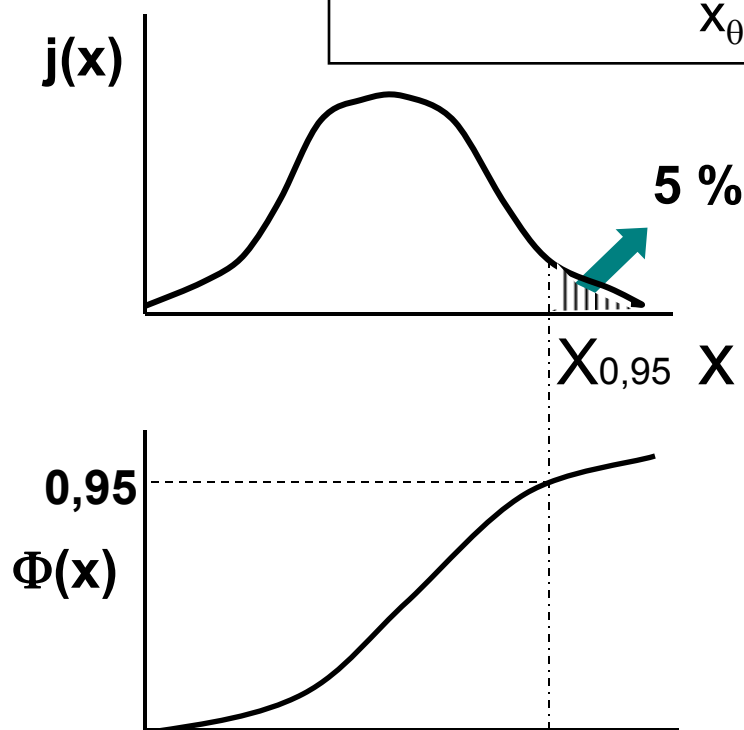
Otázka: Jak velké musí být X , aby 5 % všech hodnot bylo nad ním?



$\theta = 0,95$... Pravděpodobnost

Hledáme: $P(X \leq x_\theta) = 0,95 = \theta$

$x_\theta = (X_{0,95}) = ?$



$$F(x_\theta) = \theta$$



Kvantil je číslo, jehož hodnota distribuční funkce je rovna P , pro kterou je kvantil definován

Jakékoliv číslo na ose x je kvantilem